



Tokyo Gakugei University Repository

東京学芸大学リポジトリ

<http://ir.u-gakugei.ac.jp/>

Title	Arduinoを用いた小学校プログラミング教育を対象とした動画コンテンツの開発(fulltext)
Author(s)	前田,鴻志; 今井,慎一; 天良,和男
Citation	東京学芸大学紀要. 自然科学系, 70: 131-136
Issue Date	2018-09-28
URL	http://hdl.handle.net/2309/150097
Publisher	東京学芸大学学術情報委員会
Rights	

Arduinoを用いた小学校プログラミング教育を対象とした 動画コンテンツの開発

前田 鴻志*¹・今井 慎一*²・天良 和男*³

技術科学分野

(2018年5月24日受理)

MAEDA, K., IMAI, S. and TENRA, K.: Development of video contents compatible with elementary school programming education using Arduino controller. Bull. Tokyo Gakugei Univ. Div. Nat. Sci., 70: 131-136. (2018) ISSN 1880-4330

Abstract

In this paper, since 2020 it has been decided to compulsory programming education at elementary school education stage, and the ability to instruct elementary school teachers to program can be demanded. However, at the current school site, teachers who do not have programming experience occupy a lot, and they have anxiety and concern about guiding children to programming. Therefore, in this research, we propose a method of teaching programming materials using Arduino controller and aim to develop video contents for teachers. Study lessons on programming teaching materials for children. Also, validate the effectiveness of video content for teachers.

Keywords: programming education, video contents, elementary school, teacher

Department of Technology Sciences, Tokyo Gakugei University, 4-1-1 Nukuikita-machi, Koganei-shi, Tokyo 184-8501, Japan

要旨: 2020年から小学校教育段階においてプログラミング教育を必修化することが決定し、小学校教員にプログラミングを指導できる能力が求められるようになった。しかし、現状の学校現場においてはプログラミングの経験がない教員が大勢を占めており、児童にプログラミングを指導することに不安や懸念を抱いている。そこで、本研究では、Arduinoを用いたプログラミング教材の授業方法を提案し教員向け動画コンテンツを開発することを目的とする。児童に対してプログラミング教材の授業実践を行い、現職の教員に対して動画コンテンツの有効性を検証した。

* 1 小平市立小平第十四小学校 (187-0042 小平市仲町 33)

* 2 東京学芸大学 技術・情報科学講座 技術科学分野 (184-8501 小金井市貫井北町 4-1-1)

* 3 東京学芸大学 技術・情報科学講座 情報科学分野

1. はじめに

文部科学省の決定により、2020年度より現行の学習指導要領に変わって新しい学習指導要領が施行されることが決定した。学習指導要領改訂にともない、小学校段階でのプログラミング教育が必修化されることとなった¹⁾。必修化されるプログラミング教育とは、「プログラミング教育とは、子どもたちに、コンピュータに意図した処理を行うよう指示することができることを体験させながら、将来どのような職業に就くとしても、時代を超えて普遍的に求められる力としての「プログラミング的思考」などを育むことであり、コーディングを覚えることが目的ではない。」²⁾と明言されている。また、小学校でのプログラミング教育は、新たに「プログラミング」という教科を設置するのではなく、算数や理科、総合的な学習の時間といった既存の教科の中でプログラミング教育を行うこととなっている。そのため、先行研究として様々なプログラミング教育に事例が提案されている^{3, 4)}。例えば、児童にアニメーションをプログラミングする授業では小学校2～4年生のクラブ活動を対象として行われたものであり、ループするアニメーションをプログラミングで作るという学習を通じて、プログラミングの楽しさや考え方に触れさせることをねらいとしている³⁾。また、ハードウェアを用いた学習がものづくりへの興味・関心を高め、問題解決能力や、工夫し創造する能力の育成に効果的であることを示す事例や研究も行われている。特にものづくりに関しては、近年の就業構造の変化や海外の地域における工業化の進展等による競争条件の変化などの影響を受け、国内総生産に占める製造業の割合が低下し、ものづくり基盤技術の継承が困難になりつつあるなどの課題が生じている。そこで文部科学省は、ものづくり基盤技術の振興に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図り、小学校段階から学習指導要領に基づき、関係教科の中でもものづくりに関する教育が行われるように明言している。例えば、ロボットをカーリングのストーンに見立てカーリングゲームをする授業実践が報告されている⁴⁾。この授業は小学生においてもロボット教材を用いたプログラミング学習が可能であるかどうかを検証している。授業後のアンケートの結果から、自らプログラムを作成してロボットを動かしたいという児童のものづくりへの興味・関心を高め、ハードウェアの使用は問題解決能力を養うために有効であると結論づけられている。このように、多くの学校や教員がプログラミング教育の必修化に向けて授業実践を行い、授業ができる環境

を整えようと準備を進めている。しかし、現状の学校現場においてはプログラミングの経験がない教員が大勢を占めており、児童にプログラミングを指導することに不安や懸念を抱いている。また、実践授業や先行研究が行われているのは、プログラミング教育を研究している教員や、ロボットに精通している教員が多い傾向がある。そのため、プログラミングやハードウェアについて学んでいない教員や、一般的な小学校が同様にプログラミング教育の指導を行うのは難しいと考えられる。また、先行研究において、授業後の担任教員との反省会で、「どのような教員であっても指導できる指導案や補助教材が必要」、「不慣れな指導者1名で行うには倍の時間数が想定される」といった意見が出ている⁵⁾。さらに、これらの実践授業は主に「総合的な学習の時間」を想定している。「総合的な学習の時間」も教科の一つではあるが、算数や理科といった主要教科での実践事例が少ない。「総合的な学習の時間」は一見プログラミング教育を扱いやすいように見られがちだが、学校の特色や地域との結びつきを生かした学習を取り入れている学校が多く見られる。したがってプログラミング教育の時間を確保するのは難しい。そこで本稿は、小学校3年生理科「植物の成長と体のつくり」の内容に対応したArduinoを用いた教材を開発し、現職の教員が取り扱うことのできる動画コンテンツを開発することを目的とする。

2. 小学校におけるプログラミング教育の現状

現状の学校現場においてはプログラミングの経験がない教員が大勢を占めており、児童にプログラミングを指導することに不安や懸念を抱いている。某公立小学校のプログラミングの授業を行ったことのない教員に対して、プログラミングに関するアンケートを実施した。その結果を図1および図2に示す。図1は、プログラミングの経験についての質問で、年代にほぼ関係なく80%の教員が経験ないと答えた。また、経験したことがあると答えた教員のほとんども大学等で少しだけ学んだという状況であった。次に、図2は2020年度から実施されるプログラミングの授業についての質問である。このアンケート結果からもほぼすべての教員が不安であると答えている。具体的な不安な要素は、以下のようなコメントがあった。

- (1) 自らが経験のないことであるため、見通しがもてない。
- (2) そもそもプログラミングとは何かわかってないし、何を教えればいいのかわかってないこと。

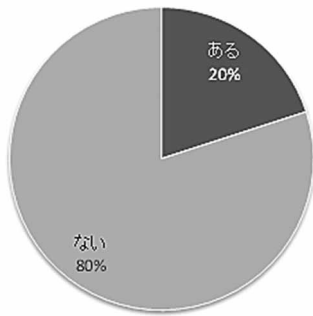


図1 現職教員によるプログラミングの経験



図3 開発教材の全体図

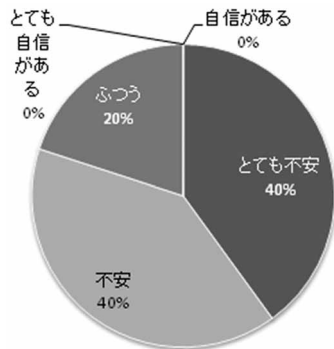


図2 プログラミングの授業について

(3) プログラミングの指導を見たことがないのでイメージできない。

以上のことから、現職教員が無理なくプログラミングを見事に指導できるような、授業方法が求められることがわかる。

3. Arduinoを用いたプログラミング教材

本教材では、プログラミングを学習するのにソフトウェアだけでなく、センサやマイコンボードといったハードウェアを組み合わせている。ハードウェアを用いた学習は、ものづくりへの興味・関心を高め、問題解決能力や、工夫し創造する能力の育成に効果的であると言われている^{4, 5, 6)}。

また、新学習指導要領の理科や総合的な学習の時間には「ものづくり」との関連付けを推進している。そこで、センサやマイコンボードを取り扱うことによって、その要件を満たすことができると考えられる。

3. 1 教材の構成⁷⁾

本教材は、小学校理科「植物の成長と体のづくり」の導入として用いることを想定する。教材のハードウェアに「Arduino」を用いる。教材の全体構成を、図3に示す。教材は、パソコンとArduino (Arduino Uno Rev3)、水分センサ (GROVE水分センサ)、光セ

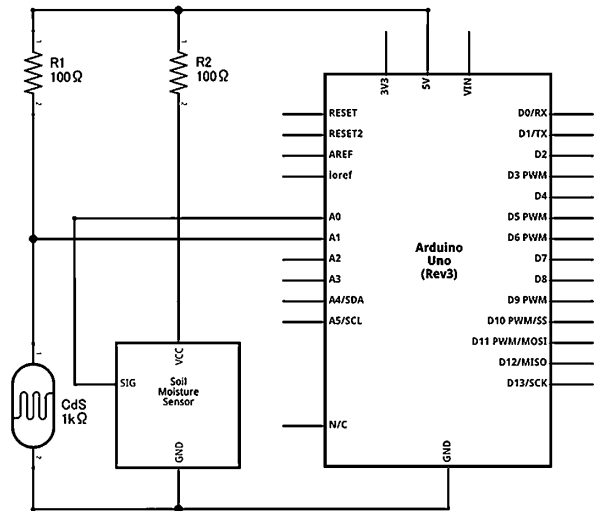


図4 教材の回路図

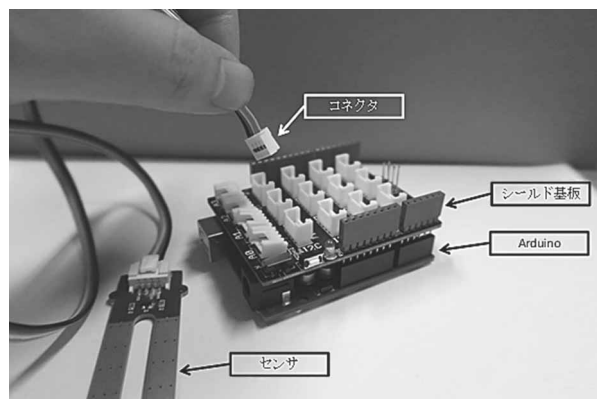


図5 Arduinoのシールド部品とコネクタ

ンサ (GROVE光センサ) で構成されており、パソコンとArduinoはUSBケーブルで接続している。教材の回路図を図4に示す。しかし、このような回路を児童や教員が組み立てることは難しい。そこで、Arduinoとセンサ類を簡単に接続できる図5に示すシールド回路と呼ばれる部品を用いることで、各種部品をコネクタで接続するだけ組み立てることができるようにする。

小学校におけるプログラミング教育が目指すのは、コーディングを覚えさせることではなく、プログラミング的思考を身に付け、コンピュータの働きを自分の生活に生かそうとする態度を身に付けることである。

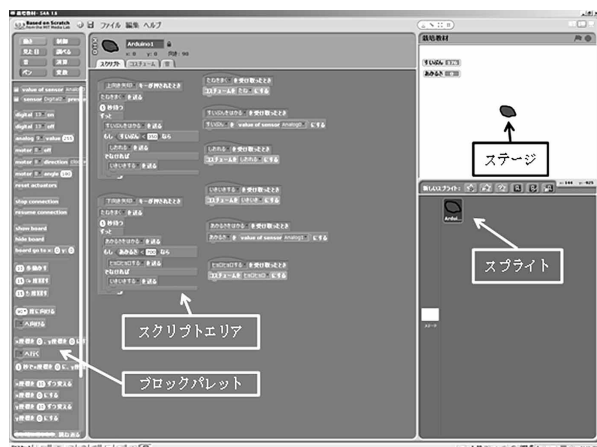


図6 プログラミング画面

そこで、本教材では、プログラミングにビジュアルプログラミング言語を使用する。

ビジュアルプログラミング言語は、ブロックを組み上げていくことで児童でも簡単にプログラムを組むことができる。Scratchをベースとした、Arduinoと互換させることができる「Scratch for Arduino (以下、S4A)」を用いる。S4Aは図6に示すように、ブロックパレットからブロックをスクリプトエリアへドラッグアンドドロップし、積み木のように積み上げていくことでプログラムを組むことができ、結果をステージに表示することも可能であり、初心者や児童でも簡単に扱えることから多くのプログラミング教育の事例⁶⁾で用いられている。

Scratch for Arduino を用いることにより、「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について」の有識者会議²⁾の目的にあったプログラミングであると考えられる。

3. 2 教材の動作

教材の動作は、パソコンの画面上に表示された植物の絵が、日射量や降雨量によって影響を受ける本物の植物に模した動きをする、植物の栽培におけるシミュレーション型の教材となっている。パソコンの画面上には常に植物の絵が表示されており、この仮想の植物は、水分センサを起動させると種の絵へと変化し、時間が経過するとしおれた花の絵へ変化する。光センサを起動すると、種の絵へと変化し、時間が経過すると徒長状態（茎や葉が細長く軟弱に伸びてしまう状態）へと絵が変化する。水分センサを起動させた状態で水分センサに灌水すると、図7に示すようにしおれた花の絵から生き生きとした花の絵へと変化する。光センサを起動させた状態で光センサに光を当てると、図8に示すように徒長状態から生き生きとした花の絵へ変



図7 水分センサによるプログラミング画面の変化



図8 光センサによるプログラミング画面の変化

化する。

本教材を児童に簡単なプログラミングさせることで仮想の植物の栽培を体験させることできる。この体験により、実際の栽培に対する興味・関心を高めるとともに、プログラミングを学習させることができる。ただし、本物の植物であれば、水分を与えたり光を当てたりすると時間が経過するにつれて徐々に状態が変化するが、本教材は単元の導入部分で児童に植物の栽培を仮想的に体験させることを目的としている。そのため、本教材では植物の成長については、徐々に変化していく過程を省略し、センサの値によって植物の絵を瞬時に変化させるようにしている。

4. 教員向け動画コンテンツの開発

本教材を取り扱うためには、教員にソフトウェアおよびハードウェアの基礎的技能が必要となる。しかし、現職の教員のほとんどは、学生時代および現職の教員になっても、図1に示すようにプログラミングの学習をしたことのない教員が大多数を占める。そこで、本報告では自宅等でも学習することができ基本的な事を理解できる教員向け動画コンテンツの開発を行う。

動画コンテンツは、「教材の概要」、「機材の組み立て手順」、「ソフトウェアのインストール手順」、「プログラミング手順」の4つの項目とする。また、各動画は短時間で視聴できるように、1動画あたり3分程度

とする。そのため、「機材の組み立て手順」, 「ソフトウェアのインストール手順」, 「プログラミング手順」は、前半後半の2作品構成とする。

なお、制作した動画は動画共有サイトであるYouTubeに限定公開の形式でアップロードすることにより、URLを知っている教員のみが学校内または自宅でパソコンまたはスマートフォン等で学習できるようにする。

4. 1 各動画コンテンツの内容

「教材の概要」では、教材の全体の流れを説明し、実際に教材を動作させる映像にプログラミングの画面を合成させることで、授業活用のイメージをつかみやすくしている。

「機材の組み立て手順」では、「各種センサの取り扱い」と「組み立て方法」の2部構成となっている。各種センサの解説は、混乱を避けるため本教材で使用している最低限の機能のみを解説している。組み立て方法では、センサと本体の取り付け方について説明している。

「ソフトウェアのインストール手順」ではArduinoとS4Aを動作させるために必要なソフトウェアのインストール手順の内容となっている。ホームページからソフトウェアをダウンロードからインストール手順まで解説している。

「プログラミング手順」ではS4Aの基本操作および、開発教材に必要なプログラミングについて解説している。本教材で使用しないブロックについての基本解説は行わず、最低限必要なブロックの解説のみとしている。また、プログラミング手順も「基礎」と「応用」で動画を分割している。

5. 授業実践と動画コンテンツの評価

5. 1 授業実践

都内公立小学校3年生32人を対象に、本教材を用いた授業実践を実施した。授業後に児童全員に対して、本教材の「栽培に興味をもつことができたか」, 「プログラミングに興味をもつことができたか」について口頭で質問し、児童に挙手をさせた。その結果、「栽培に興味をもつことができたか」という質問に対して、32人中29人の児童が「できた」に挙手した。また、「プログラミングに興味をもつことができたか」という質問に対しては、32人中28人が「できた」に挙手した。授業中の児童の様子や、質問の結果から、本教材を用いることで児童の栽培への興味・関心と、プロ

グラミングへの興味・関心を高めることができたと考えられる。また、身近な道具や、日々の生活とプログラミングを結びつけることで児童はフローチャートの考え方ですぐに理解することができていた。授業の最後に「本教材のようなプログラムでどのようなことをやってみたいか」という質問に対して、様々な動物や植物を育ててみたいという考えや、仮想の施設を建設してみたいといった新しい考えなども挙がったことから、児童のプログラミングに対するイメージが膨らんでいることが確認できた。

5. 2 動画コンテンツのアンケート評価

都内公立小学校教員6名を対象に、本教材の動画コンテンツについてのアンケート調査を実施した。教員向け動画コンテンツに関する質問は、「プログラミング教育のイメージ」についての設問と「教材の全体像をつかむことができたか」についての設問である。「プログラミング教育のイメージ」についての結果を図9に示す。この結果から、ややできると答えた教員が67%と最も多かった。次に、「教材の全体像をつかむことができたか」についての結果を図10に示す。この結果から、49%の教員ができたおよびややできたと答えた。これらの結果から、開発した動画コンテンツは現職教員に対して、有効であったと考えられる。

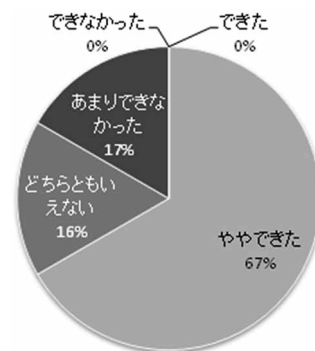


図9 「プログラミング教育のイメージ」についての設問の結果

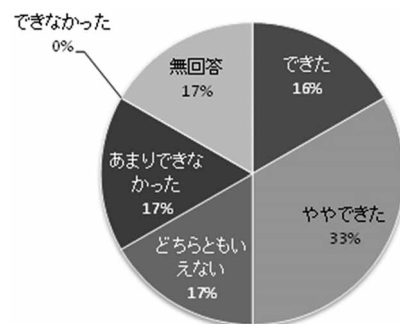


図10 「教材の全体像をつかむことができたか」についての設問の結果

6. まとめ

小学校段階におけるプログラミング教育が必修化されるにあたって、ハードウェアを用いたプログラミング教育教材を開発した。さらに、プログラミングやハードウェアに馴染みのない教員でも開発教材をプログラミング教育に活用できるようになるための、教員向け動画コンテンツを開発した。開発した動画コンテンツに対して、現職の教員を対象としてアンケート調査を実施した。その結果から、プログラミング教育に対して不安を抱えていた教員に、本教材によってプログラミング教育のイメージをつかんでもらうことができた。今後は、動画の内容を充実させることがあげられる。

引用文献

- (1) 文部科学省：小学校学習指導要領 一平成29年3月，東洋館出版社，2018
- (2) 文部科学省：小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論のとりまとめ），http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm，文部科学省，2016，（accessed 7 May.，2018）
- (3) 小山万作：ビスケットを使ったプログラミング指導 一児童はプログラミングの授業のどんなところを楽しいと思うのか一，日本教育情報学会第31回年会論文集，pp.166-169，2015
- (4) 平間啓太郎，菊地智美，菊池貴大，松原真理，小学生を対象にしたロボットを用いたプログラミング教室，宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要，第37号，pp.141-148，2014
- (5) 山本利一，鳩貝拓也，弘中一誠，佐藤正直：ScratchとWeDoを活用した小学校におけるプログラム学習の提案，日本教育情報学会，第30巻，第2号，pp.21-29，2014
- (6) 萩原克幸：小学校におけるロボットプログラミングの実践について，三重大学教育学部研究紀要，第68巻，pp.307-315，2017
- (7) 前田鴻志，今井慎一，天良和男：「植物の栽培」単元におけるハードウェアを用いたプログラミング教材の開発，日本情報教育学会第10回全国大会講演論文集，pp.149，2017